



Nieuwe middelen tegen valse meeldauw in *Impatiens walleriana*

Jantineke Hofland-Zijlstra, Filip van Noort, Sabine Böhne, Roel Hamelink, Wim van Wensveen, Sergio de la Fuente van Bentem¹ en Monica Sanders¹.

¹ Syngenta Seeds B.V., Westeinde 62, Postbus 2, 1600 AA, Enkhuizen



Referaat

Wageningen UR Glastuinbouw heeft samen met Syngenta Seeds diverse middelen en combinaties van middelen onderzocht op hun werking om de plant weerbaarder te maken tegen infectie van valse meeldauw in de consumentfase. Alle middelen zijn 2-3 keer in de opkweekfase meegegeven. Er zijn drie nieuwe middelen gevonden om Impatiens planten sterker bestand te maken tegen valse meeldauw en die het infectieproces van valse meeldauw vertragen of voorkomen. Het is echter nog niet duidelijk hoe deze middelen te combineren zijn met middelen die ook pathogene bodemschimmels bestrijden, zodat er minder snel uitval optreedt onder veldcondities bij hoge ziektedruk. In 2011 wordt dit onderzoek vervolgd waarbij op twee veldlocaties zal worden getest.

Abstract

Wageningen UR Greenhouse Horticulture, together with Syngenta Seeds tested various combinations of agents for their effects to increase plant defense against infection of downy mildew in the consumer phase. All means were dosed 2-3 times during the growers phase. There are three new products, which were found to strengthen Impatiens plants against infection by downy mildew. It is still unclear how these products can be combined with other agents that also control pathogenic soil fungi so that failure occurs less rapidly under field conditions at high disease pressure. In 2011, this research will be continued at two field locations.

© 2010 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Wageningen UR Glastuinbouw Syngenta Seeds B.V.

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Adres : Westeinde 62
: Postbus 2, 1600 AA Enkhuizen

Inhoudsopgave

1	Samenvatting	5
2	Inleiding	7
	2.1 Aanleiding en doel van het onderzoek	7
	2.2 Doel van het onderzoek	7
3	Toetsing van preventieve middelen tegen valse meeldauw	9
	3.1 Doel	9
	3.2 Opzet en uitvoering	9
	3.3 Waarnemingen	10
	3.4 Resultaten	11
	3.4.1 Kunstmatige besmetting met valse meeldauw	11
	3.4.1.1 1e inoculatie	11
	3.4.1.2 2e inoculatie	12
	3.4.2 Verloop van natuurlijke besmetting onder veldcondities	13
	3.5 Conclusies	15
4	Proef met Ridomil Gold en Fy-taal	17
	4.1 Doel	17
	4.2 Opzet en uitvoering	17
	4.3 Resultaten	17
	4.3.1 Kasproef in Bleiswijk	17
	4.3.2 Happy Summer Inspiratietuin	19
	4.4 Conclusie	20
5	Discussie & Conclusie	21
	5.1 Nieuwe middelen tegen valse meeldauw	21
	5.2 Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van veredeling	22
	5.3 Nieuw project Beheersing van uitval in Impatiens	22
6	Literatuur	23

1 Samenvatting

In 2010 zijn de proeven afgerond van het vervolgonderzoek naar middelen die *Impatiens walleriana* planten weerbaarder kunnen maken tegen valse meeldauw. Wageningen UR Glastuinbouw heeft samen met Syngenta Seeds een kasproef uitgevoerd waarbij gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, plantversterkers en combinaties daarvan zijn onderzocht. Alle middelen zijn 2-3 keer in de opkweekfase meegegeven. In de consumentfase zijn de planten niet meer behandeld. Om te volgen hoe lang de nawerking van middelen is, werd één serie van de planten besmet na twee weken en een ander deel na acht weken. Om het bloeileven en gevoeligheid voor schimmelziekten onder praktijkcondities te beoordelen zijn planten uitgezet in de Inspiratietuin van Happy Summer in Twello. Het onderzoek is gefinancierd door Productschap Tuinbouw.

Resultaten kasproef

De planten die na twee weken besmet waren, gaven duidelijke verschillen te zien tussen behandelingen. Twee weken na inoculatie werden de eerste symptomen al zichtbaar. Opvallend resultaat was dat twee behandelingen met meststoffen waaronder een product met kaliumfosfiet en een nog niet geregistreerd product, Middel X van Scotts na 6-7 weken nog nauwelijks aangetast waren door valse meeldauw en nog bloemen produceerden ten opzichte van de controleplanten die volledig waren aangetast en uitgevallen (zie foto). De combinatie Bayer experimenteel (product heeft geen toelating in potplanten) en kaliumfosfiet bleek even effectief ten opzichte van alleen kaliumfosfiet. Tijdens de opkweek gaf deze combinatie een latere rijpheid van de bloemen, maar na 8 weken consumentfase wel meer bloemen dan de behandeling met alleen kaliumfosfiet. De meststof Bio Imune van de firma Pure gaf een duidelijke vertraging van infectie en reduceerde het infectieniveau met 70% ten opzichte van de onbehandelde controle. De besmetting na 8 weken verliep spontaan. Ook bij deze serie planten werden dezelfde verschillen tussen behandelingen zichtbaar. Hetgeen een lange nawerking van de middelen aangeeft.

Resultaten Happy Summer Inspiratietuin

In de tuin van Happy Summer zijn de planten 15 juni uitgezet. Daar hebben ze de hele zomer gebloeid zonder waarneembare infectie tot halverwege augustus. Na de natte periode trad er heel snel verslechtering op en zijn de planten beoordeeld. Op dat moment waren er al veel planten uitgevallen bij de meeste behandelingen. Opmerkelijk was dat de behandelingen met Ridomil Gold en ArgicinPlus nog planten vertoonden met bloemen eraan (in plaats van kale stronken). Deze vertoonden wel een hoge aanwezigheid van valse meeldauw op de bladeren. Analyse van zowel grond als plantwortels lieten een duidelijke aanwezigheid zien van ziekteverwekkende bodemschimmels zoals *Pythium*, *Phytophthora* en *Fusarium*. Welke eveneens verantwoordelijk kunnen zijn geweest voor uitval van planten. De biotoets op valse meeldauw die door Syngenta is uitgevoerd geeft aan dat in de grond ook sporen van valse meeldauw aanwezig zijn. Waarschijnlijk is de snelle uitval veroorzaakt door een combinatie van ziekteverwekkende schimmels.

Conclusies

Er zijn nieuwe middelen gevonden om *Impatiens* planten beter bestand te maken tegen valse meeldauw en die het infectieproces van valse meeldauw vertragen of voorkomen. Het is echter nog niet duidelijk hoe deze middelen te combineren zijn met middelen die ook pathogene bodemschimmels bestrijden, zodat er minder snel uitval optreedt onder veldcondities bij hoge ziektedruk.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding en doel van het onderzoek

De éénjarige zomerbloeiër *Impatiens* vormt een belangrijk onderdeel in het perkgoedassortiment. De grote problemen met aantasting door valse meeldauw in 2008 resulteerde al in forse omzetsdaling. Grote afnemers, zoals gemeentes hebben hun assortiment voor de plantsoenen al aangepast. Er is op korte termijn behoefte aan duurzame bestrijdingsmiddelen/maatregelen die tenminste 3 maanden effectief blijven.

In 2009 is door WUR Glastuinbouw en Syngenta Seeds bv. een onderzoek gestart naar de veroorzaker van de uitval en met welke middelen de ziekte bestreden kan worden (Hofland-Zijlstra et al. 2009). Hieruit is naar voren gekomen dat de valse meeldauwsoort *Plasmopara obducens* de ziekteverwekker is. Valse meeldauw soorten zijn oömyceten (en strikt genomen geen schimmels), net als *Phytophthora infestans*, de veroorzaker van aardappelziekte. Tevens is een moleculaire test ontwikkeld waarmee deze valse meeldauw specifiek in plantmateriaal is aan te tonen en onderscheiden kan worden van andere valse meeldauw-soorten. Uit de middelentest kwam naar voren gekomen dat een lagere fosfaatbemesting (0.2 mmol vs. 0.5 mmol) planten gevoeliger maakt voor aantasting. Van de fungiciden (toegepast als bladbespuiting) bleken Fenomenal en Ridomil Gold het langste de plant te beschermen tegen valse meeldauw. Dit effect was echter hooguit twee weken. De plantversterker Fy-taal (met als werkzame stof kaliumfosfiet) had met vijf weken de langste werking. Bij toediening als bladbespuiting gaf dit middel schade aan de planten (bladschade en groeiremming), maar wanneer dit als aangietbehandeling werd toegepast trad geen fytotoxiciteit meer op. Eén van de werkingsmechanismen hiervoor is dat dit product de weerstand van de plant verhoogd (ondermeer een verhoging van het salicylzuur). De werkingsduur is echter nog te kort om gedurende een heel groeiseizoen van 3 maanden *Impatiens* planten bescherming te bieden tegen aantasting door valse meeldauw.

Aangezien het eerdere onderzoek heeft aangetoond dat het beste effect wordt bereikt met een plantversterker, ligt de focus van dit onderzoek op het testen van producten die de natuurlijke afweer van de plant ondersteunen en combinaties van verschillende middelen.

2.2 Doel van het onderzoek

Dit onderzoek heeft als doel om meerdere middelen te onderzoeken die de weerbaarheid van de plant langdurig (3 maanden) kunnen verhogen en combinaties van middelen te testen, zodat ze elkaar werkingsmechanismen kunnen versterken en planten gedurende de consumentenfase beschermen tegen valse meeldauw.

3 Toetsing van preventieve middelen tegen valse meeldauw

3.1 Doel

Doel is om effectiviteit van preventieve middelen te testen voor de beheersing van uitval door valse meeldauw bij *Impatiens walleriana* in de consumentfase door toediening in de opkweekfase.

3.2 Opzet en uitvoering

Bij Syngenta Seeds in Enkhuizen is in week 16 *Impatiens walleriana* gezaaid. In week 19 zijn ze verspeend en overgebracht naar de kassen van WUR Glastuinbouw in Bleiswijk. Tijdens de opkweekfase (wk 19 t/m 23) zijn verschillende middelen toegediend zoals vermeld in Tabel 2.1.

Door een berekeningsfout van de concentratie Ridomil Gold vielen een paar dagen na de eerste toediening de behandelde planten weg. Met behulp van reserveplanten konden de enkelvoudige behandelingen van Ridomil Gold een week later opnieuw uitgevoerd worden, zodat deze alsnog drie keer tijdens opkweekfase konden worden toegediend. Omdat de combinatiebehandeling met Fy-taal echter nog ontbrak is er voor gekozen om de behandelingen met Ridomil Gold en de combinatie met Fy-taal opnieuw in te zetten met nieuw plantmateriaal. Deze resultaten worden besproken in Hoofdstuk 3.

Bij één serie zijn in week 25 (twee weken na start van de consumentfase) de planten besmet. Bij de tweede serie zijn dezelfde behandelingen toegediend, maar vond de besmetting later plaats (wk 34) om de nawerkingsduur van de middelen te toetsen. Een derde serie kreeg eveneens dezelfde behandelingen als serie 1 en 2, maar deze planten werden niet kunstmatig besmet. In week 24 (15 juni) zijn deze planten overgebracht naar de inspiratie tuin van Happy Summer in Twello en daar in het veld uitgezet om het proces van natuurlijke infectie te volgen.

Besmetting met valse meeldauw vond plaats door een suspensie van zoösporen over de bladeren te verspuiten. De sporen waren afkomstig van besmette *Impatiens* bladeren. In de kas zijn de condities extreem vochtig gehouden om een snel verloop te krijgen van de infectie in de 'consumentfase'. Gedurende de nacht werd de relatieve luchtvochtigheid op 100% gezet en overdag op 80%.

Na de eerste zichtbare symptomen in de controleplanten zijn alle behandelde planten beoordeeld op aan- of afwezigheid van valse meeldauw. Dit werd iedere week herhaald. Besmetting is duidelijk te herkennen aan helder wit schimmelpluis onderop het blad en planten die sterk hun bladeren en bloemen verliezen.

Tabel 2.1 Overzicht van producten die zijn toegediend als preventieve behandeling in de opkweekfase (week 19 t/m 23) voordat besmetting met valse meeldauw plaatsvond.

Behandelingen	Toediening	Dosering en frequentie toediening
Onbesmette controle		
Besmette controle	.	
Bayer Experimental (Bayer)	Bladbespuiting	
Ridomil Gold hoog (Syngenta)	Aangietbehandeling	12,5 ml / 100 l (10% potvolume) (3x)
Ridomil Gold laag (Syngenta)	Aangietbehandeling	6,25 ml / 100 l (10% potvolume) (3x)
Fy-taal	Aangietbehandeling	0.5% (10% potvolume) (2x)
Fy-taal + Bayer Experimental	Aangietbehandeling en bladbespuiting	Fytaal (aangegoten) en Bayer Exp. (bladbespuiting) In dezelfde hoeveelheid als de enkelvoudige behandelingen (2x)
Fy-taal + Ridomil Gold (is vervallen)	Aangietbehandeling	In dezelfde hoeveelheid als de enkelvoudige behandelingen (2x)
Middel X conc 1 (Scotts)	substraatbehandeling	Eénmalig door substraat gemengd
Middel X conc 2 (Scotts)	substraatbehandeling	Eénmalig door substraat gemengd
Bio-Imune (Pure)	Bladbespuiting	4 l / ha (3x)
Middel KM0820 (Koppert)	Aangietbehandeling	gelijk na de zaai toegediend en daarna 2x herhaald
Argicin Plus conc 1 (PlantoSys)	Bladbespuiting	1 ml / 0.5 l (3x)
Argicin Plus conc 2 (PlantoSys)	Bladbespuiting	1 ml / 0.5 l (3x)
Yaravita Actisil (Yara)	Bladbespuiting	wekelijks 1 ml / 0.5 l (5x)
Zwavel (elke nacht)		Kwekerij Zuidbaak (Honselersdijk)

3.3 Waarnemingen

Aan het eind van de opkweekfase tradt er een duidelijk verschil op in bloemrijpheid bij één behandeling. In overleg met de begeleidingscommissie is besloten om planten hierop te gaan beoordelen. Hiervoor is het onderstaande index gebruikt (Figuur 2.1).



Figuur 2.1 Index voor beoordeling van bloemrijpheid.

De planten werden na de eerste besmetting gedurende 10 weken beoordeeld op de aanwezigheid en hevigheid van meeldauwinfectie. Hiervoor is gewerkt met een ziekteindex (0-7). Per plant zijn het aantal bladeren gescoord die in een bepaalde categorie vielen en zo werd per plant een gewogen gemiddelde berekend van de ziekteindex.

Tabel 2.2 Klasse indeling van de ziekte-index voor valse meeldauw.

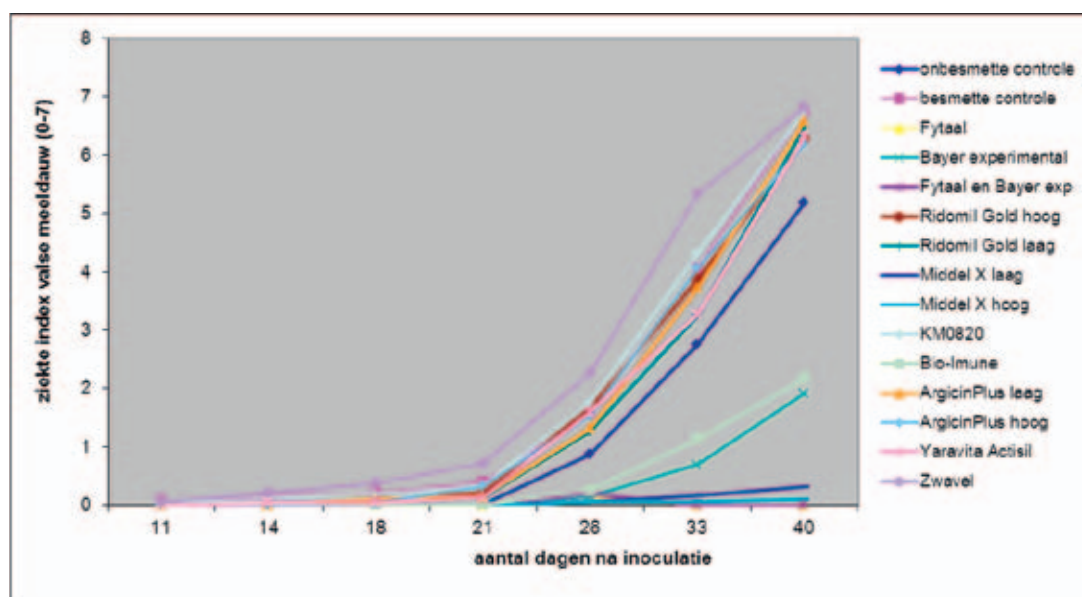
Klasse	% sporulatie op bladoppervlak
0	0
1	1-3
2	4-10
3	11-25
4	26-50
5	>50
6	plant bijna dood
7	plant dood

3.4 Resultaten

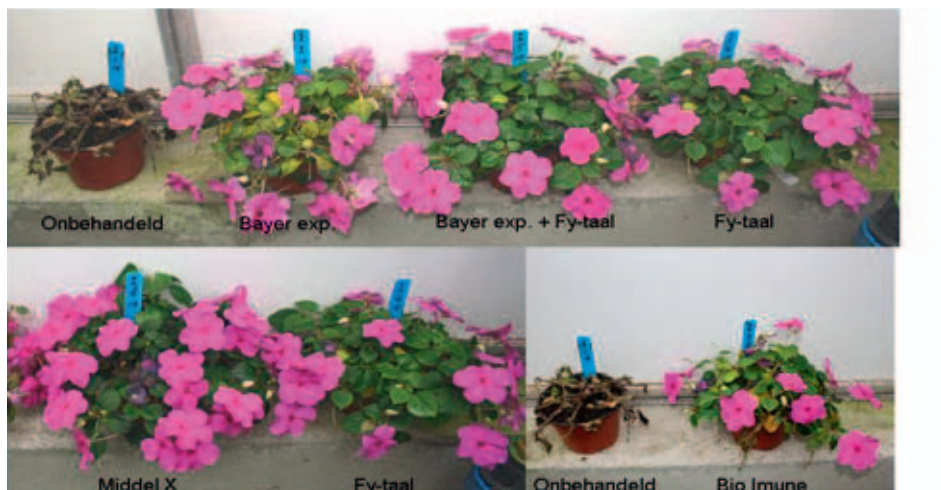
3.4.1 Kunstmatige besmetting met valse meeldauw

3.4.1.1 1e inoculatie

De planten die na twee weken besmet waren lieten duidelijke verschillen zien in gevoeligheid voor valse meeldauw tussen behandelingen (Figuur 2.2). Twee weken na inoculatie werden de eerste symptomen al zichtbaar. Opvallend resultaat was dat twee behandelingen met meststoffen waaronder een product met kaliumfosfiet en een nog niet geregistreerd product, Middel X van Scotts na 6-7 weken nog nauwelijks aangetast waren door valse meeldauw en nog bloemen produceerden ten opzichte van de controleplanten die volledig waren aangetast en uitgevallen (Figuur 2.3). De combinatie Bayer Experimenteel (product heeft geen toelating in potplanten) en kaliumfosfiet bleek even effectief ten opzichte van alleen kaliumfosfiet. Tijdens de opkweek gaf deze combinatie een latere rijpheid van de bloemen, maar na 8 weken consumentfase wel meer bloemen dan de behandeling met alleen kaliumfosfiet. De meststof Bio Imune van de firma Pure en de fungicide Bayer Experimental gaven beide een duidelijke vertraging van infectie en reduceerde het infectieniveau met 70% ten opzichte van de onbehandelde controle. Ridomil Gold lijkt in deze proef niet werkzaam tegen bladbesmetting door valse meeldauw.



Figuur 2.2 Verloop van de aantasting met valse meeldauw in *Impatiens walleriana* na een kunstmatige besmetting twee weken na start van de consumentfase en nadat planten tijdens de opkweekfase met diverse middelen waren behandeld.

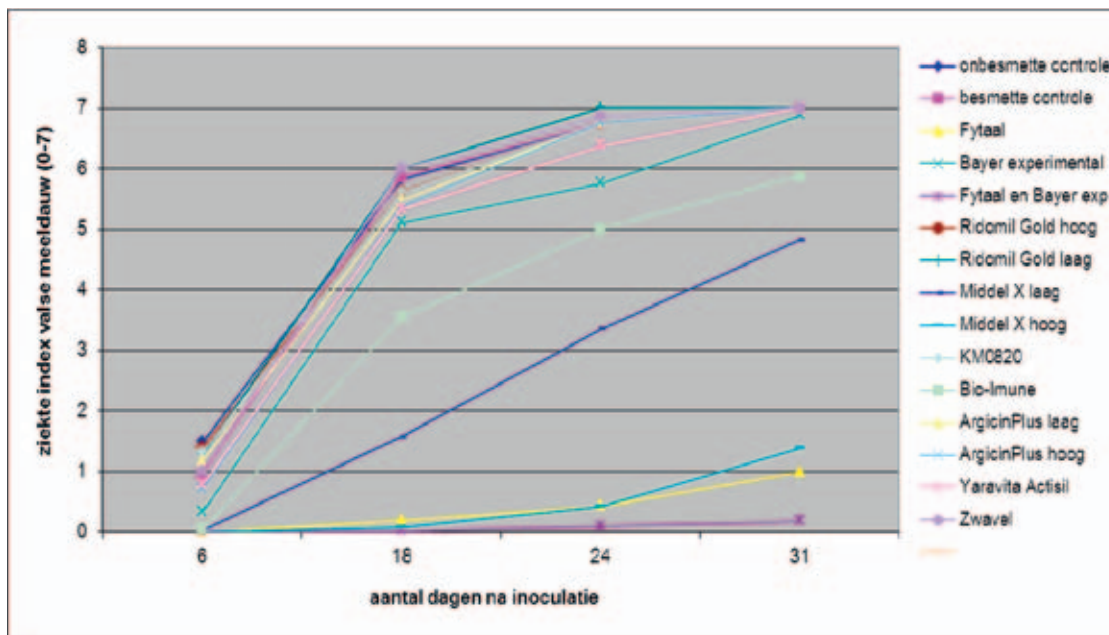


Figuur 2.3 Foto boven: vergelijking van planten die behandeld zijn met Bayer experimenteel, Fy-taal en de combinatie van beide producten. Foto linksonder: planten die behandeld waren met Middel X van Scotts vertoonden meer bloemen en minder gele bladeren dan de planten die behandeld waren met kaliumfosfiet. Foto rechtsonder: plant behandeld met de meststof Bio Imune in vergelijking met de onbehandelde controle.

3.4.1.2 2e inoculatie

Om te onderzoeken hoe lang de nawerktijd is van de verschillende behandelingen was de bedoeling om een tweede serie na 8 weken pas te besmetten met valse meeldauw. Hiervoor werden deze planten in een naburige kas geplaatst van de eerste serie die na twee weken was besmet. De relatieve luchtvochtigheid in de kas werd ingesteld op 70%, zodat de condities ongunstig zijn voor kieming van valse meeldauwsporen. Ondanks diverse voorzorgsmaatregelen werd na acht weken toch een latente infectie van valse meeldauw bij deze tweede serie vastgesteld. Bladjes vertoonden namelijk wel sporulatie als deze in petrischalen met voldoende vocht werden weggezet. Besloten werd om in week 34 de kascondities vochtiger te maken, om verschillen in sporulatie tussen behandelingen zichtbaar te krijgen.

Deze tweede serie planten laten gelijksoortige verschillen zien tussen behandelingen als in de eerste serie die na twee weken besmet werd (Figuur 2.4). Planten die behandeld zijn met Fy-taal, Fy-taal en Bayer Experimenteel, en het middel X van Scotts geven nauwelijks zichtbare symptomen. Dit geeft een lange nawerking van een aantal middelen aan. Middel X geeft wel daarnaast wel opnieuw de beste plantkwaliteit. Ook in deze test gaf Ridomil Gold geen bescherming tegen bladbesmetting door valse meeldauw.



Figuur 2.4 Verloop van de aantasting met valse meeldauw in *Impatiens walleriana* na een spontaan optredende besmetting circa acht weken na start van de consumentfase nadat planten tijdens de opkweekfase met diverse middelen waren behandeld.

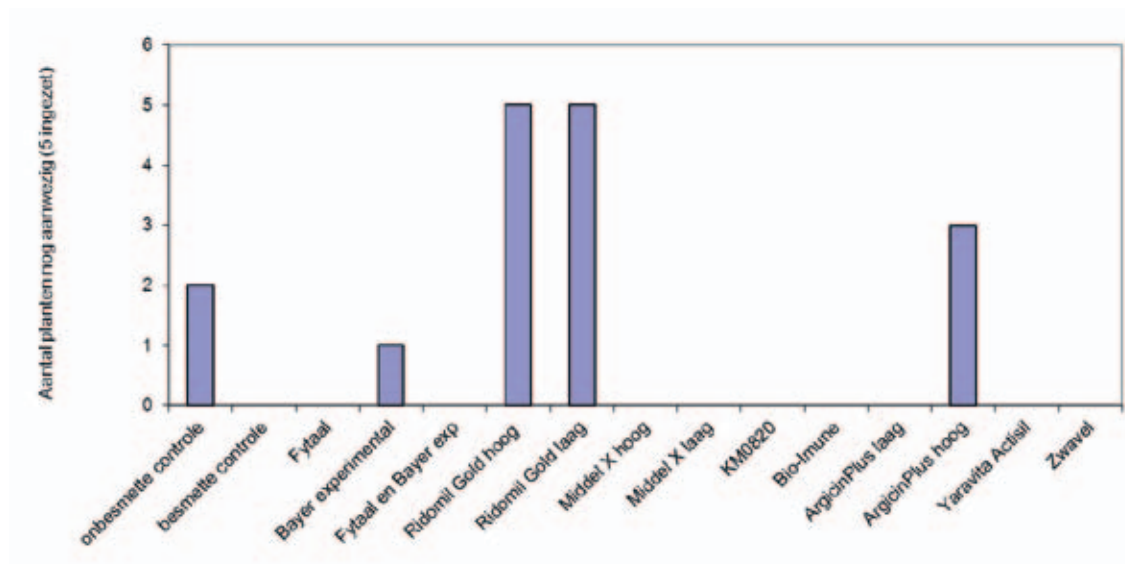
3.4.2 Verloop van natuurlijke besmetting onder veldcondities

De Happy Summer Inspiratietuin was als veldlocatie gekozen, omdat in eerdere jaren valse meeldauw aantasting zichtbaar was bij *Impatiens walleriana* planten. Tijdens een biotoets die uitgevoerd is door Syngenta is eveneens gebleken dat overlevingssporen van *Plasmopara obducens* aanwezig zijn in de grond. De zomerperiode startte goed, waardoor planten lange tijd mooi stonden te bloeien. Halverwege augustus brak een periode aan met zeer zware regenval. Daarna ging de plantkwaliteit snel achteruit.

De eindwaarneming vond plaats eind augustus in de stromende regen. Figuur 2.5 geeft een foto-impressie van de proeflocatie eind juli en bij de eindwaarneming op 31 augustus. Van de meeste planten was niet meer over dan een paar kale stengels. De meeste planten die behandeld waren met Ridomil Gold en ArgiclinPlus waren nog aanwezig (Figuur 2.6). De overgebleven planten zijn meegenomen naar Bleiswijk om nader te onderzoeken op de aanwezigheid van bodempathogenen. Tevens zijn enkele grondmonsters verzameld en opgestuurd voor een DNA scan op schimmel- en bacterieziekten.



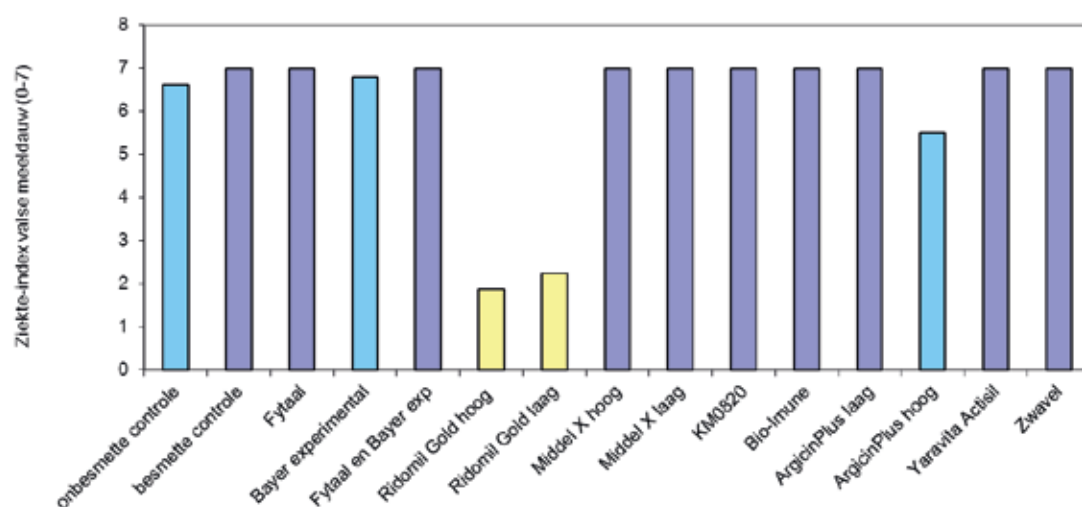
Figuur 2.5 *Impatiens* planten uitgezet in de Happy Summer Inspiratietuin op 21 juli en bij de eindwaarneming op 31 augustus 2010.



Figuur 2.6 Aantal planten nog aanwezig na behandeling met verschillende middelen en natuurlijke besmetting door ondermeer valse meeldauw in de Happy Summer Inspiratietuin.

Op de overgebleven planten waren wel duidelijke sporulerende kolonies van valse meeldauw aanwezig.

De Ridomil Gold planten waren licht aangetast door valse meeldauw en de ArgicinPlus planten waren sterk aangetast door valse meeldauw (Figuur 2.7).



Figuur 2.7 Ziekte index valse meeldauw na behandeling met verschillende middelen in Happy Summer Inspiratietuin.

Van de wortels en de grond zijn DNA testen gedaan om te kijken welke schimmels aanwezig zijn. In de wortels werd veel *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* en *Phytophthora* gevonden. In de grond werd vooral *Fusarium*, *Pythium* en *Sclerotinia* aangetroffen (Figuur 2.8). In grondmonsters kunnen in het algemeen veel ziekteverwekkers worden aangetroffen, maar alleen als de teelt- en klimaatcondities hiervoor gunstig zijn, zullen deze planten infecteren. Het geeft wel een indicatie van de ziekteverwekkers die in potentie een bedreiging kunnen gaan vormen. Om de reden voor de uitval van zieke planten vast te stellen, zijn de analyses van de wortels meer indicatief. Met name de aanwezigheid van *Pythium ultimum* en *Phytophthora* soorten kunnen in dit geval een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de uitval van planten in het veld. De aanwezige sporulatie van valse meeldauw op de planten lijkt meer een gevolg te zijn geweest van een secundaire infectie nadat de planten al verzwakt waren geraakt door de bodempathogenen.

Tabel 2.3 Overzicht van DNA scans (Relab Den Haan) op grond en plantenwortels verzameld uit de Happy Summer Inspiratietuin.

	grond	wortels onbesmette controle	wortels Ridomil Gold	wortels ArgicinPlus
Fusarium spp.	6	6	6	6
Fusarium culmorum	1	1	0	0
Fusarium solani	1	3	0	1
Fusarium oxysporum	0	1	1	1
Pythium spp.	4	6	6	6
Pythium ultimum	2	6	0	6
Pythium aphanidermatum	1	0	0	0
Pythium sylvaticum	1	6	6	6
Rhizoctonia solani	0	6	6	6
Phytophthora spp.	0	1	3	3
Verticillium spp.	0	1	0	1
Verticillium dahliae	0	1	0	1
Alternaria spp.	1	3	0	0
Sclerotinia spp.	5	0	0	0
Botrytis cinerea	2	0	0	0

3.5 Conclusies

Er zijn nieuwe middelen uit de kasproef naar voren gekomen die een goede werking hebben tegen een luchtbesmetting van valse meeldauw. Middel X van Scotts (nog niet toegelaten) laat een goede werking tegen valse meeldauw met behoud van bloemkwaliteit. Planten die behandeld zijn met Fy-taal laten zien dat het de plant extra bescherming geeft tegen infectie van valse meeldauw. Daarnaast is deze meststof goed te combineren met fungiciden, maar ze versterken elkaars werking niet. Bio-Imune is een natuurlijke meststof die eveneens de infectie van valse meeldauw kan verminderen alleen de nawerkijd van dit product is te beperkt. ArgicinPlus is niet effectief tegen valse meeldauw, maar geeft de plant wel extra weerstand onder veldcondities tegen infectie door bodempathogenen. Ridomil Gold is niet effectief tegen bladinfecties van valse meeldauw, maar geeft in het veld wel een bescherming tegen bodemziekten die onder natte condities optreden zoals Pythium en Phytophthora.

4 Proef met Ridomil Gold en Fy-taal

4.1 Doel

Toetsing van Ridomil Gold en de combinatie Fy-taal en Ridomil Gold tegen bovengrondse besmetting van valse meeldauw.

4.2 Opzet en uitvoering

Syngenta heeft in week 25 opnieuw Impatiens zaailingen aangeleverd om deze extra proef met Ridomil Gold en Fy-taal te starten. Na verspening is een week later gestart met de eerste behandelingen. Gedurende de opkweekperiode van vijf weken vonden in totaal 3 behandelingen plaats (Tabel 3.1). De eerste serie is na het oppotten en één week na de laatste behandeling ter besmetting in een kas geplaatst tussen besmette planten van de eerdere proef (Hoofdstuk 2) onder vochtige condities.

Bij de tweede serie zijn dezelfde behandelingen toegediend, maar zou de besmetting later plaats vinden om het effect van nawerking van de middelen te toetsen. De planten raakten echter spontaan al geïnfecteerd. Een derde serie kreeg eveneens dezelfde behandelingen als serie 1 en 2, maar deze planten werden niet vooraf besmet. Deze planten zijn op 19 augustus overgebracht naar de Happy Summer Inspiratietuin in Twello om het proces van natuurlijke infectie te volgen. Eindbeoordeling vond plaats op 11 oktober.

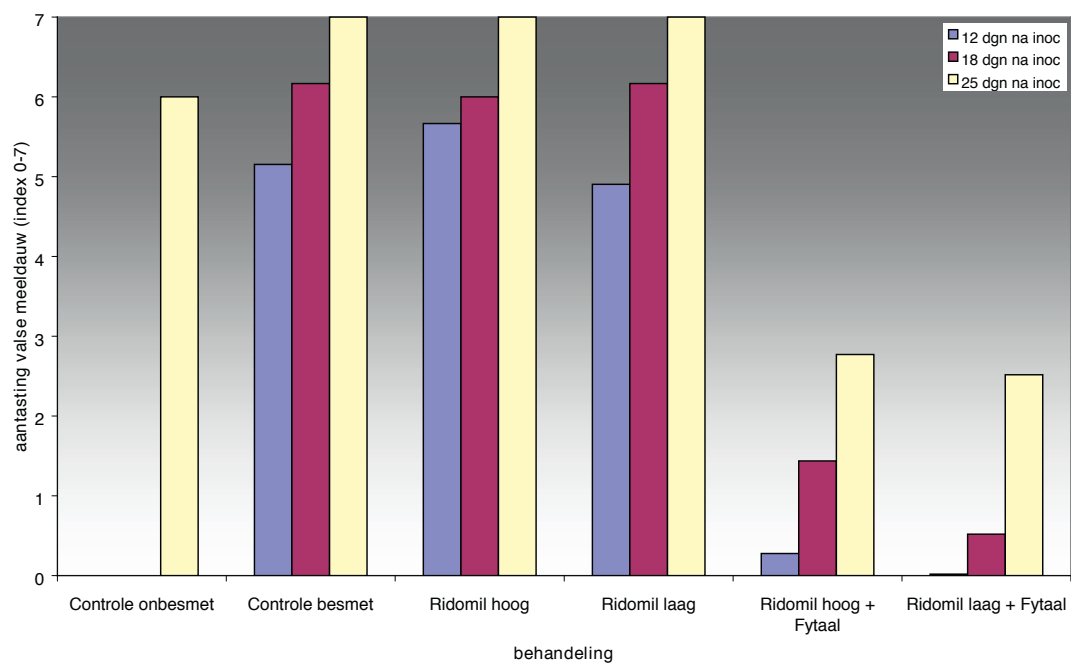
Tabel 3.1. Overzicht van behandelingen met Ridomil Gold en Fy-taal. Alle behandelingen zijn tijdens de opkweekfase (week 25 t/m 29) drie keer meegegeven voordat besmetting met valse meeldauw plaatsvond.

Behandelingen	Toediening	Dosering en frequentie toediening
Onbesmette controle		
Besmette controle	.	
Ridomil Gold hoog (Syngenta)	Aangietbehandeling	12,5 ml / 100 l (10% potvolume)
Ridomil Gold laag (Syngenta)	Aangietbehandeling	6,25 ml / 100 l (10% potvolume)
Ridomil Gold hoog (Syngenta) + Fy-taal	Aangietbehandeling	RG in dezelfde hoeveelheid als de eenvoudige behandeling en Fy-taal 0.5% (10% potvolume)
Ridomil Gold laag (Syngenta) + Fy-taal	Aangietbehandeling	RG in dezelfde hoeveelheid als de eenvoudige behandeling en Fy-taal 0.5% (10% potvolume)

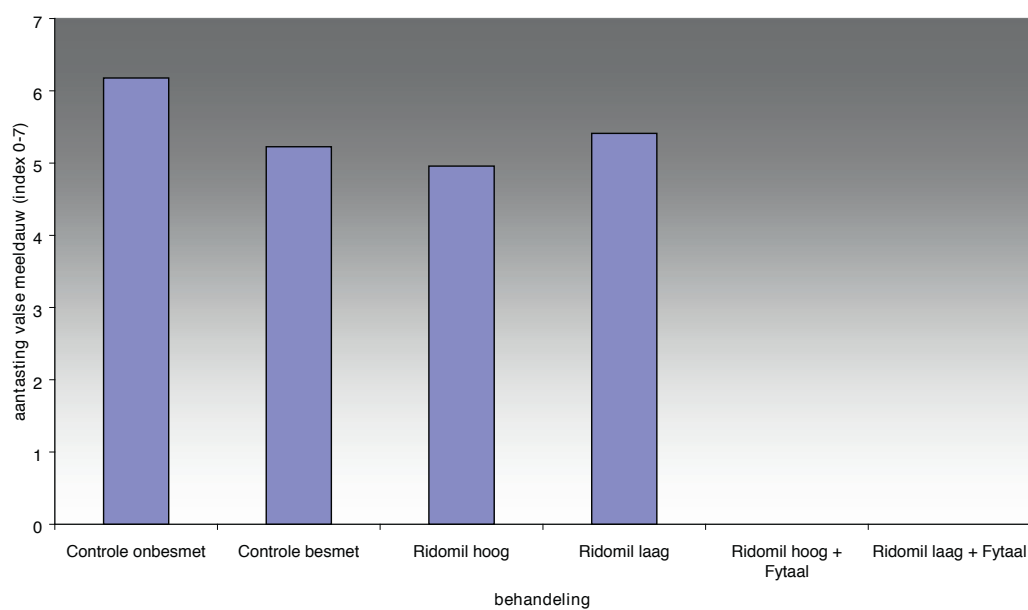
4.3 Resultaten

4.3.1 Kasproef in Bleiswijk

De planten die alleen behandeld waren met Ridomil Gold vertoonde na de eerste inoculatie evenveel aanwezigheid van valse meeldauw als de onbehandelde besmette planten. De planten die daarnaast ook Fy-taal toegediend hadden gekregen vertoonden veel minder sporulatie, maar raakten evengoed zichtbaar geïnfecteerd (Figuur 3.1). Bij de tweede serie die een spontane besmetting opliep, waren geen sporulerende kolonies waarneembaar (Figuur 3.2). Dit kan ermee te maken hebben dat de spontane infectie het afweersysteem al aangeschakeld heeft, zodat onder gunstige condities de schimmel zich minder goed kan verspreiden in de plant. In de proeven van vorig jaar zagen we een vergelijkbare afzwakking van infectie optreden bij planten die eerder latent geïnfecteerd bleken te zijn geraakt.



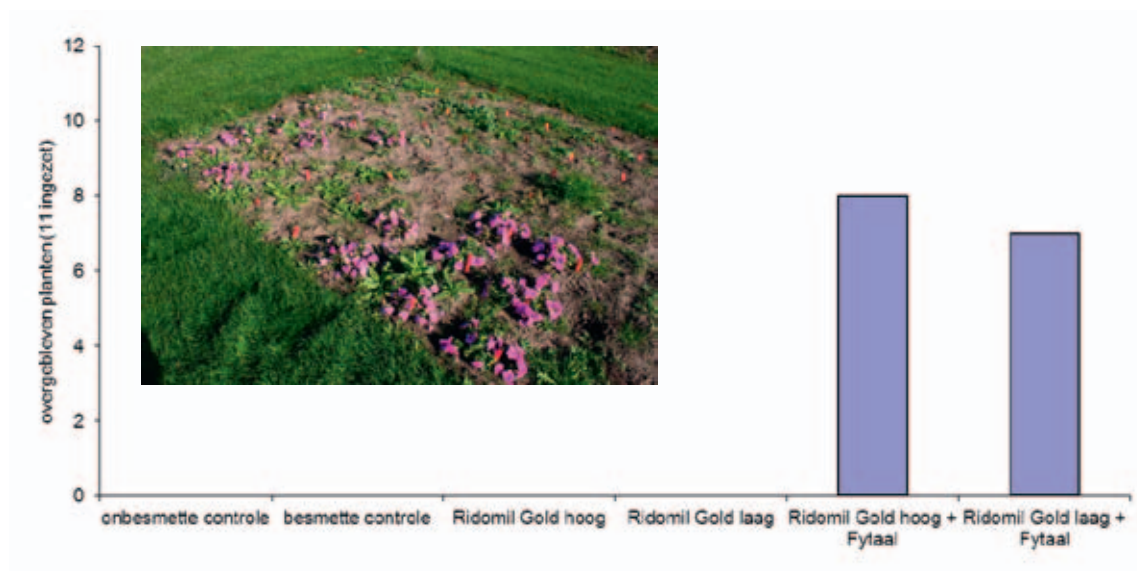
Figuur 3.1 Resultaten van 1e besmetting na een week.



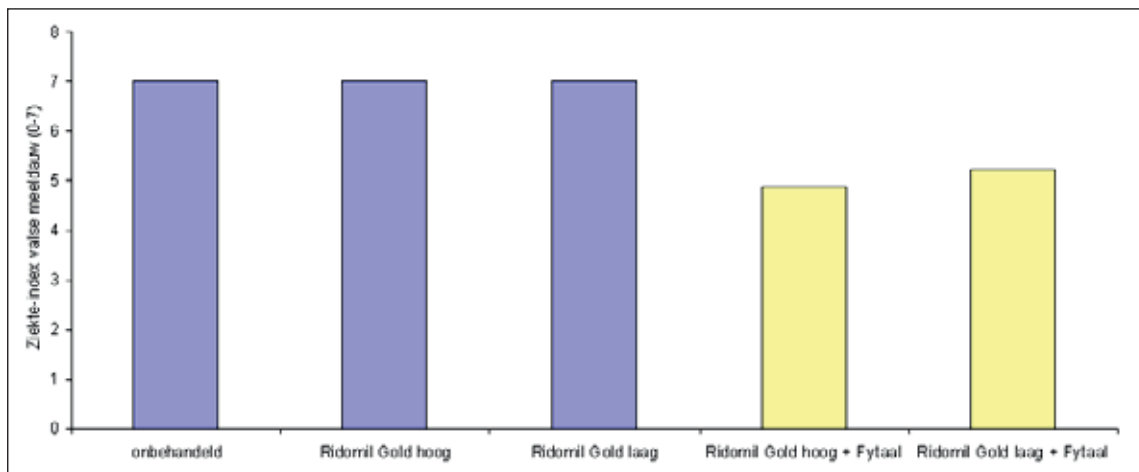
Figuur 3.2 Resultaten van 2e besmetting die spontaan na enkele weken plaatsvond.

4.3.2 Happy Summer Inspiratietuin

Van de planten die waren uitgezet bij de Happy Summer Inspiratietuin waren alleen de planten die zowel met Ridomil Gold als met Fy-taal waren behandeld nog overgebleven, echter wel met een sterke aanwezigheid van valse meeldauw op de bladeren (Figuur 3.3 en 3.4).



Figuur 3.3 Aantal bloeiende planten die eind oktober nog overeind stonden in de Happy Summer Inspiratietuin en die tijdens de opweek behandeld waren met Ridomil Gold en Ridomil Gold en Fy-taal.



Figuur 3.4 Ziekte index van valse meeldauw (0-7) op planten bij de eindwaarneming in oktober bij de Happy Summer Inspiratietuin en die tijdens de opkweek behandeld waren met Ridomil Gold en Ridomil Gold en Fytal.

4.4 Conclusie

De combinatiebehandeling van Fytal en Ridomil Gold heeft een werking tegen valse meeldauwsporen die op het blad worden aangebracht. Deze behandeling heeft een duurwerking van enkele weken. Waarbij een eerste infectie onder suboptimale vochtcondities de ontwikkeling van de infectie in de plant lijkt te remmen. In het veld blijven planten met deze combinatiebehandeling het langste overeind. Daarbij is valse meeldauw nog wel in staat om actief te sporuleren op deze planten.

Uit de kasproef kunnen we concluderen dat een meervoudige aangietbehandeling met alleen Ridomil Gold tijdens de opkweekfase niet effectief genoeg is tegen een bovengrondse infectie van valse meeldauw. In tegenstelling met de resultaten van de eerste proef (Hoofdstuk 2) zijn dit keer de planten wel weggevallen op de Happy Summer Inspiratietuin, terwijl de combinatiebehandeling met Fytal nog bloemen produceerden. De oorzaak van primaire uitval is ondanks enkele testen op grond en gewas vooralsnog niet met zekerheid vast te stellen.

5 Discussie & Conclusie

5.1 Nieuwe middelen tegen valse meeldauw

Er zijn nieuwe middelen uit de kasproef naar voren gekomen die een goede werking hebben tegen valse meeldauw. Middel X van Scotts laat de beste werking zien tegen valse meeldauw met behoud van bloemkwaliteit. Op de veldlocatie geeft het product alleen nog onvoldoende bescherming tegen infecties van bodemschimmels. Het product is al toegelaten voor de Engelse markt en voor Nederland wordt binnenkort ook een toelating verwacht.

Fy-taal laat een goede werking zien tegen valse meeldauw, maar de plant levert wel in op bloemkwaliteit. Planten blijven onder veldcondities wel gevoelig voor infectie door bodemziekten. Het product laat zich goed combineren met andere fungiciden zoals Ridomil Gold en Bayer Experimenteel zonder risico's op gewaschade.

Bio-Imune is een natuurlijke meststof op basis van algen- en plantextracten die het plantafweersysteem kunnen verhogen tegen ziekten. Het geeft een duidelijke vertraging van infectie en reduceert het infectieniveau met 70% ten opzichte van de onbehandelde controle. Het middel blijft echter hooguit 2-3 weken werkzaam in de plant, zodat het regelmatig dient te worden toegepast voor een meer langdurige bescherming.

Argicin Plus is als eveneens als meststof verkrijgbaar en heeft een aantal werkzame bestanddelen die de plantafweer ondersteunen. ArgicinPlus bevat microzilver en salicine, een planteigen signaalstof die de afweer van de plant op scherp zet. Planten reageren dan sneller en heftiger met de aanmaak van meer planteigen afweerstoffen als ze worden geïnfecteerd door een virus, schimmel of bacterie. In de kasproef bleek de behandeling tijdens de opkweekfase niet effectief te zijn tegen valse meeldauw. In het veld bleken de planten wel minder kwetsbaar voor uitval. In de boomteelt is er al meer ervaring met dit product opgedaan, maar dan vooral tegen ziekteverwekkende bacteriën.

Planten die alleen behandeld waren met Bayer Experimenteel gaven een reductie van 70% bij een snelle infectie na twee weken. De duurwerking tegen valse meeldauw lijkt kort, maar hooguit 2-3 weken. De combinatie Bayer experimenteel (product heeft geen toelating in potplanten) en kaliumfosfiet bleek even effectief ten opzichte van alleen kaliumfosfiet. Tijdens de opkweek gaf deze combinatie in het begin een latere rijpheid van de bloemen (ongeveer 1 week later ten opzichte van de andere behandelingen), maar na 8 weken consumptiefase waren er wel meer bloemen aanwezig dan bij de behandeling met alleen kaliumfosfiet.

Ridomil Gold geeft planten bescherming tegen bodemziekten zoals Pythium en Phytophthora, maar niet tegen bladbesmetting door valse meeldauw. De combinatie van Ridomil Gold en kaliumfosfiet lijkt onder veldcondities een goede oplossing bij een hoge druk van bodemziekten en aanwezigheid van valse meeldauwsporen in de lucht. De behandeling tijdens de opkweekfase laat een duurwerking van tenminste twee maanden zien. Het blijft onduidelijk wat de oorzaak van uitval in het veld is geweest. Ook is nog niet duidelijk wat de specifieke werking is van Ridomil Gold tegen een bodeminfectie met oosporen (rustsporen die langere tijd kunnen overleven in de grond) van valse meeldauw. In de eerste veldproef lijkt de uitval in eerste instantie veroorzaakt te zijn door Phytophthoras en Pythiums. Hier heeft Ridomil Gold een goede werking tegen, terwijl in de tweede proef de uitval wellicht ook door valse meeldauw vanuit de grond veroorzaakt kan zijn die door een langere ontwikkelingstijd wellicht later in het seizoen pas optreedt.

5.2 Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van veredeling

Biologen van Universiteit van Utrecht en Wageningen Universiteit laten in het gerenommeerde tijdschrift *Science* zien welke genen valse meeldauw gebruikt om de afweer van een plant te omzeilen (Baxter *et al.* 2010). Dit legden ze bloot door een vergelijking te maken tussen de genen van een biotrofe (valse meeldauw) en een semibiotrofe schimmel (*Phytophthora* spp.). Hierbij valt de onderzoekers op dat valse meeldauw minder RXLR effectoren heeft en producten aanmaakt waarmee een schimmel actief een plant kan binnendringen (bijv. extracellulaire proteasen, hydrolasen, cutinasen, elicitenen), minder enzymen aanmaakt om bronnen met anorganische stikstof en fosfaat te benutten en minder eiwitten produceren die belangrijk zijn voor de productie van zoosporen en beweeglijkheid. Dit hangt ook samen met de wijze waarop de beide schimmeltypes een plant infecteren. Valse meeldauw dringt vooral binnen via de huidmondjes en heeft via deze weg niet zo'n breed arsenaal van enzymen nodig in vergelijking met *Phytophthora* soorten die wel in staat zijn om celwanden op te lossen via uitscheiding van enzymen. Identificeren van de RXLR effectoren is een belangrijke stap vooruit. Bij aardappel heeft dit namelijk een belangrijke bijdrage geleverd aan het vinden van resistentiegenen. Er wordt nu hard aan gewerkt om de zogenaamde R-genen te stapelen om een duurzame vorm van resistentie mogelijk te maken.

Voor *Impatiens* zijn deze effectoren waarmee valse meeldauw de plantafweer omzeilt nog niet bekend en dan is het nog een volgende stap om hiermee resistentiegenen op te sporen. Voor een relatief klein gewas als *Impatiens* waar het creëren van nieuw plantmateriaal nog steeds via klassieke veredeling plaatsvindt, dus zonder moleculaire technieken lijkt dit nog hele verre toekomstmuziek.

5.3 Nieuw project Beheersing van uitval in *Impatiens*

In overleg met de begeleidingscommissie is een nieuw project aangevraagd (en inmiddels goedgekeurd) waarin de nadruk meer zal liggen op werkzaamheid van middelen onder veldcondities. Waarbij uitval niet alleen veroorzaakt wordt door valse meeldauwsporen die in de lucht rondzweven, maar ook door meerdere ziekteverwekkers die in de bodem aanwezig zijn en die zich snel kunnen ontwikkelen onder vochtige klimaatcondities. Dit project wordt gefinancierd door het Productschap Tuinbouw en Syngenta Seeds.

6 Literatuur

Baxter et al. (2010).

Signatures of adaptation to obligate biotrophy in the *Hyaloperonospora arabidopsis* Genome. *Science* 330: 1549-1551.

Hofland-Zijlstra Hofland-Zijlstra, J.D.; Noort, F.R. van; Böhne, S.; Fuente van Bentem, S. de la; Weijtmans, K.;

Sanders, M. (2010). Beheersing van valse meeldauw in Impatiens. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw / Syngenta Seeds B.V., Rapporten Wageningen UR Glastuinbouw 330.

